

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-168946

(43)Date of publication of application : 30.06.1997

(51)Int.Cl.

B23Q 41/08  
 G05B 13/02  
 G05B 15/02  
 G05B 19/4062  
 G05B 19/4065  
 G06F 17/60

(21)Application number : 07-330477

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.12.1995

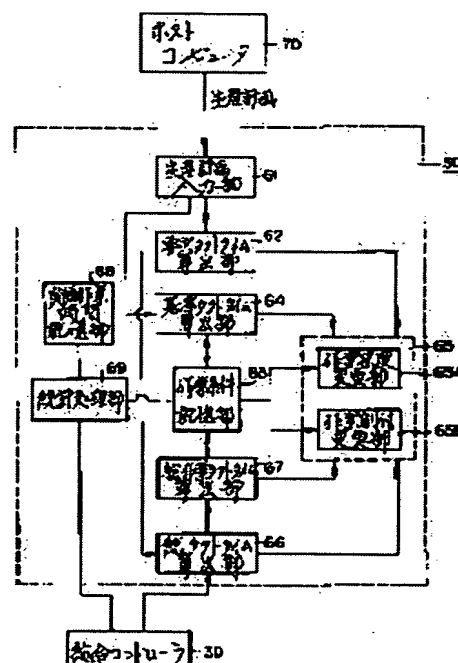
(72)Inventor : NOMARU MINORU

## (54) WORK MANAGEMENT DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a work management device for automatically setting the work speed so that the production schedule may be obeyed.

**SOLUTION:** A request process time for intermittent operation calculating unit 62 calculates the request process time for intermittent operation required for the production of a work on the basis of the production schedule. A reference process time for intermittent operation calculating unit 64 calculates the reference process time for intermittent operation to be taken for the production of the work from the work condition stored in a work condition storing unit 63. When the calculated reference process time for intermittent operation is longer than the request process time for intermittent operation, the work condition of a production machine is changed from the preset work condition to the new work condition by a work condition changing unit 65 so that the reference process time for intermittent operation may be shorter than the request process time for intermittent operation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3351209

[Date of registration]

20.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-168946

(43) 公開日 平成9年(1997)6月30日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup>            | 識別記号    | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------------|--------|
| B 2 3 Q                              | 41/08   |         | B 2 3 Q 41/08 | Z      |
| G 0 5 B                              | 13/02   |         | G 0 5 B 13/02 | J      |
|                                      | 15/02   | 0360-3H | 15/02         | Z      |
|                                      | 19/4062 |         | 19/405        | L      |
|                                      | 19/4065 |         | G 0 6 F 15/21 | R      |
| 審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁) 最終頁に続く |         |         |               |        |

(21) 出願番号 特願平7-330477

(22) 出願日 平成7年(1995)12月19日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 能丸 実

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

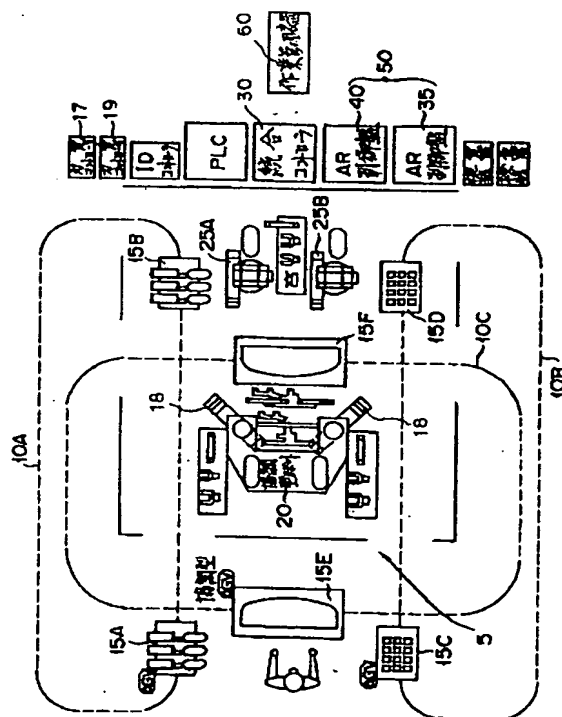
(74) 代理人 弁理士 八田 幹雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 作業管理装置

(57) 【要約】

【課題】 生産計画が遵守できるように作業速度などを自動的に設定する作業管理装置の提供。

【解決手段】 要求タクトタイム算出部62は、生産計画に基づいてワークの生産に要求される要求タクトタイムを算出する。また、基準タクトタイム算出部64は、作業条件記憶部63に記憶されている作業条件からそのワークの生産にかかるであろう基準タクトタイムを計算する。算出された基準タクトタイムが算出された要求タクトタイムよりも長い場合には、作業条件変更部65によって基準タクトタイムが要求タクトタイムより短くなるように生産機械の作業条件を予め設定されている作業条件から新たな作業条件に変更する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）に共同して作業を行わせる作業管理装置（60）であって、  
生産計画に基づいてワーク種ごとに要求される要求タクトタイムを算出する要求タクトタイム算出手段（62）と、

前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）に予め設定されている作業条件に基づいて、作業管理の基準となる基準タクトタイムをワーク種ごとに算出する基準タクトタイム算出手段（64）と、  
当該基準タクトタイム算出手段（64）により算出された基準タクトタイムが前記要求タクトタイム算出手段（62）により算出された要求タクトタイムよりも長い場合には、当該基準タクトタイムが要求タクトタイムより短くなるように、前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれの作業条件を予め設定されている作業条件から新たな作業条件に変更する作業条件変更手段（65）とを有することを特徴とする作業管理装置。

【請求項2】 前記作業条件変更手段（65）は、  
前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれの作業速度を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段（65A）、または、前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれに割り付ける作業を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイム内に収まるように変更する作業割付変更手段（65B）のいずれか一方であることを特徴とする請求項1記載の作業管理装置。

【請求項3】 前記作業条件変更手段（65）は、  
前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれの作業速度を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段（65A）と、  
当該作業速度変更手段（65A）によって前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれの作業速度を最大限まで上昇してもなお前記基準タクトタイムを前記要求タクトタイム内に収めることができない場合には、前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれに割り付ける作業を変更して前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムに近付くように、あるいは収まるようにする作業割付変更手段（65B）とを有することを特徴とする請求項1記載の作業管理装置。

【請求項4】 前記作業条件変更手段（65）は、  
前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれに割り付ける作業を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムよりも小さくなるように変更する作業割付変更手段（65B）と、

当該作業割付変更手段（65B）によって前記基準タクトタイムを最短としてもなお前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムよりも小さくできない場合には、前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれの作業速度を所望の範囲内で変更して前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムに近付くように、あるいは短くなるようにする作業速度変更手段（65A）とを有することを特徴とする請求項1記載の作業管理装置。

【請求項5】 センサ（17、18、19）で監視しながら所望の作業を行う生産機械（20）を含み、当該生産機械（20）を含む複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）に共同して作業を行わせる作業管理装置（60）であって、  
入力したワーク種ごとの要求タクトタイムから残り作業にかけることができる総タクトタイムを算出する総タクトタイム算出手段（66）と、  
予め設定されているワーク種ごとの作業タクトタイムから残り作業にかかる総作業タクトタイムを算出する総作業タクトタイム算出手段（67）と、  
当該総作業タクトタイム算出手段（67）により算出された総作業タクトタイムが前記総タクトタイム算出手段（66）により算出された総タクトタイムよりも長い場合には、当該総作業タクトタイムが総タクトタイムより短くなるように、以降の作業については前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）のそれぞれの作業条件を設定されている作業条件から新たな作業条件に変更する作業条件変更手段（65）とを有することを特徴とする作業管理装置。

【請求項6】 センサ（17、18、19）で監視しながら所望の作業を行う生産機械（20）を含み、当該生産機械（20）を含む複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）に共同して作業を行わせる作業管理装置（60）であって、  
前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）が行う作業の各作業要素ごとの実績作業時間をワーク種別に記憶する実績作業時間記憶手段（68）と、

当該実績作業時間記憶手段（68）に記憶されている実績作業時間から前記複数の生産機械（20、25A、25B、15A、15F）の各作業要素ごとの作業要素別タクトタイムをワーク種別に統計処理によって求める統計処理手段（69）と、  
入力したワーク種ごとの基準タクトタイムから残り作業にかけることができる総タクトタイムを算出する総タクトタイム算出手段（66）と、  
前記統計処理手段（69）によって求められた前記ワーク種ごとの作業要素別タクトタイムから残り作業にかかる総作業タクトタイムを算出する総作業タクトタイム算出手段（67）と、

当該総作業タクトタイム算出手段(67)により算出された総作業タクトタイムが前記総タクトタイム算出手段(66)により算出された総タクトタイムよりも長い場合には、当該総作業タクトタイムが総タクトタイムより短くなるように、以降の作業については前記複数の生産機械(20、25A、25B、15A、15F)のそれぞれの作業条件を設定されている作業条件から新たな作業条件に変更する作業条件変更手段(65)とを有することを特徴とする作業管理装置。

【請求項7】 前記作業条件変更手段(65)は、前記複数の生産機械(20、25A、25B、15A、15F)のそれぞれの作業速度を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段(65A)、または、前記複数の(20、25A、25B、15A、15F)の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収まるように変更する作業割付変更手段(65B)のいずれか一方であることを特徴とする請求項5または請求項6記載の作業管理装置。

【請求項8】 前記作業条件変更手段は、前記複数の生産機械(20、25A、25B、15A、15F)のそれぞれの作業速度を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段(65A)と、当該作業速度変更手段(65A)によって前記複数の生産機械(20、25A、25B、15A、15F)のそれぞれの作業速度を最大限まで上昇してもなお前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収めることができない場合には、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を変更して前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムに近付くように、あるいは収まるようにする作業割付変更手段(65B)とを有することを特徴とする請求項5または請求項6記載の作業管理装置。

【請求項9】 前記作業条件変更手段(65)は、前記複数の生産機械(20、25A、25B、15A、15F)のそれぞれに割り付ける作業を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムよりも小さくなるように変更する作業割付変更手段(65B)と、当該作業割付変更手段(65B)によって前記総作業タクトタイムを最短としてもなお前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムよりも小さくできない場合には、前記複数の生産機械(20、25A、25B、15A、15F)のそれぞれの作業速度を所望の範囲内で変更して前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムに近付くように、あるいは短くなるようにする作業速度変更手段(65A)とを有することを特徴とする請求項5または請求項6記載の作業管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の生産機械に共同して作業を行わせる作業管理装置に係り、特に、生産計画が遵守できるように作業速度などを自動的に設定する作業管理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、作業効率の向上を目指して、1つのワーク対し複数の生産機械で異なる作業を同時に行うようにした生産ラインが稼働している。

【0003】この生産ラインの制御は、生産管理装置によって行われている。

【0004】生産管理装置が生産計画を入力すると、その日に製造しなければならない車種や台数などを演算し、この演算結果に基づいてライン速度などを設定している。したがって、生産ラインに故障が起こるなどの事故が発生しない限りは、生産計画通りの生産が可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近では、この生産ラインに、たとえば力覚センサを備えた知能ロボットなどが配置されるようになり、このような知能ロボットは与えられた作業がスムーズに行われなかった場合には、同一作業を繰り返し行うようになっているため、1つの作業が確実に行われるようになって生産ラインの停止が少なくなったという点では生産計画を遵守しやすくなったと言えるが、逆に、繰り返し行う作業が多くなると、序々に生産速度が遅れぎみとなって生産計画の遵守が困難になるという新たな問題が発生する。

【0006】もちろん、人間が常に生産計画と生産実績を監視してライン速度の変更を行えば、この問題はある程度は解消されると思われるが、常に監視することは実際には困難である。

【0007】本発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、生産計画が遵守できるように作業速度などを自動的に設定する生産管理装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、複数の生産機械に共同して作業を行わせる作業管理装置であって、生産計画に基づいてワーク種ごとに要求される要求タクトタイムを算出する要求タクトタイム算出手段と、前記複数の生産機械に予め設定されている作業条件に基づいて、作業管理の基準となる基準タクトタイムをワーク種ごとに算出する基準タクトタイム算出手段と、当該基準タクトタイム算出手段により算出された基準タクトタイムが前記要求タクトタイム算出手段により算出された要求タクトタイムよりも長い場合には、当該基準タクトタイムが要求タクトタイムより短くなるように、前記複数の生産機械のそれぞれの作業条件を予め設定されている作業条件から新たな作業条件に変更する作業条件変更手段とを有することを特徴とする作業管理装

置である。

【0009】たとえば、生産計画に基づいて、A車については1日に200台生産する必要があるから2分／台、またB車については1日に100台生産する必要があるから3分／台の割合で生産しなければならないというように、生産にかけられる時間、すなわち要求タクトタイムを求め、また、たとえば1つ1つの部品の組み付けに要する作業速度やどのロボットにどの作業をさせるかという作業割付といった予め設定してある作業条件から、この作業条件ではA車については2.5分／台の割合で生産でき、B車については2.7分／台の割合で生産できるというように、生産にかかるであろう時間、すなわち基準タクトタイムを求める。

【0010】上記の例では、A車を2分／台で生産する必要があるのに、予め設定してある作業条件では2.5分／台の割合でしか生産できないのであるから、この車種に対しては、予め設定されている作業速度や作業割付などの作業条件を変更して、基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにする。

【0011】このように、作業条件を変更することで生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0012】請求項2記載の発明においては、前記作業条件変更手段は、前記複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段、または、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイム内に収まるように変更する作業割付変更手段のいずれか一方であることを特徴とする作業管理装置である。

【0013】このように、作業速度を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにするか、または、作業割付を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにすれば、生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0014】請求項3記載の発明においては、前記作業条件変更手段は、前記複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段と、当該作業速度変更手段によって前記複数の生産機械のそれぞれの作業速度を最大限まで上昇してもなお前記基準タクトタイムを前記要求タクトタイム内に収めることができない場合には、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を変更して前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムに近付くように、あるいは収まるようにする作業割付変更手段とを有することを特徴とする作業管理装置である。

【0015】このように、作業速度を優先して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにし、さらに、作業速度だけでは不足の場合に、作業割付を変更し

て基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにすれば、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

【0016】請求項4記載の発明においては、前記作業条件変更手段は、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を、前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムよりも小さくなるように変更する作業割付変更手段と、当該作業割付変更手段によって前記基準タクトタイムを最短としてもなお前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムよりも小さくできない場合には、前記複数の生産機械のそれぞれの作業速度を所望の範囲内で変更して前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムに近付くように、あるいは短くなるようにする作業速度変更手段とを有することを特徴とする作業管理装置である。

【0017】このように、作業割付を優先して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにし、さらに、作業割付だけでは不足の場合に、作業速度を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにすれば、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

【0018】請求項5記載の発明は、センサで監視しながら所望の作業を行う生産機械を含み、当該生産機械を含む複数の生産機械に共同して作業を行わせる作業管理装置であって、入力したワーク種ごとの要求タクトタイムから残り作業にかけることができる総タクトタイムを算出する総タクトタイム算出手段と、予め設定されているワーク種ごとの作業タクトタイムから残り作業にかかる総作業タクトタイムを算出する総作業タクトタイム算出手段と、当該総作業タクトタイム算出手段により算出された総作業タクトタイムが前記総タクトタイム算出手段により算出された総タクトタイムよりも長い場合には、当該総作業タクトタイムが総タクトタイムより短くなるように、以降の作業については前記複数の生産機械のそれぞれの作業条件を設定されている作業条件から新たな作業条件に変更する作業条件変更手段とを有することを特徴とする作業管理装置である。

【0019】たとえば、インストルメントパネル等の柔軟な部品に他の部品を嵌合させるような作業を行う場合には、ロボットのハンドに力覚センサを取り付けて、この力覚センサからの信号に基づいてロボットの姿勢を変化させるなどして作業に柔軟性を持たせ、作業をスムーズに行えるようにしている。このような力覚センサを持つロボットでは、同一の作業であっても必ず同一の時間で終わるとは限らないことから、作業の途中において、以降の作業にかけることができる総タクトタイムと、以降の作業においてかかってしまうであろう総作業タクトタイムとを求める。

【0020】たとえば、上記の例と同様に、A車の作業が1/2終了した時点で総タクトタイムが1分であった

とし、力覚センサの補正作業が多く行われたために、総作業タクトタイムが1、5分であったとすると、残りの作業を1分以内に収めなければならないのであるから、以降の作業がこの時間内に終了できるように、予め設定されている作業速度や作業割付などの作業条件を変更する。

【0021】このようにすれば、補正動作などが原因で作業が遅れぎみとなっても、要求タクトタイム内でその作業を完了させることができるようになり、結果として生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0022】請求項6記載の発明は、センサで監視しながら所望の作業を行う生産機械を含み、当該生産機械を含む複数の生産機械に共同して作業を行わせる作業管理装置であって、前記複数の生産機械が行う作業の各作業要素ごとの実績作業時間をワーク種別に記憶する実績作業時間記憶手段と、当該実績作業時間記憶手段に記憶されている実績作業時間から前記複数の生産機械の各作業要素ごとの作業要素別タクトタイムをワーク種別に統計処理によって求める統計処理手段と、入力したワーク種ごとの基準タクトタイムから残り作業にかけることができる総タクトタイムを算出する総タクトタイム算出手段と、前記統計処理手段によって求められた前記ワーク種ごとの作業要素別タクトタイムから残り作業にかかる総作業タクトタイムを算出する総作業タクトタイム算出手段と、当該総作業タクトタイム算出手段により算出された総作業タクトタイムが前記総タクトタイム算出手段により算出された総タクトタイムよりも長い場合には、当該総作業タクトタイムが総タクトタイムより短くなるように、以降の作業については前記複数の生産機械のそれぞれの作業条件を設定されている作業条件から新たな作業条件に変更する作業条件変更手段とを有することを特徴とする作業管理装置である。

【0023】力覚センサを持つロボットでは、同一の作業であっても必ず同一の時間で終わるとは限らないことから、作業の途中において、以降の作業にかけることができる総タクトタイムと、以降の作業においてかかってしまうであろう総作業タクトタイムとを求めるようにしてあるのは請求項5記載の発明と同様であるが、総作業タクトタイムは、これから行われる作業での動作補正の状況によって大きく異なることがあるので、できるだけ正確な数値を求める必要がある。

【0024】このために、過去に行われた作業要素ごとの実績作業時間をワーク種別に蓄積し、これを統計処理することによって、より正確な総作業タクトタイムを求めることができるようにしている。

【0025】このようにすれば、補正動作などが原因で作業が遅れぎみとなっても、基準タクトタイム内でその作業をより確実に完了させることができるようになり、結果として生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0026】請求項7記載の発明においては、前記作業条件変更手段は、前記複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段、または、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収まるように変更する作業割付変更手段のいずれか一方であることを特徴とする作業管理装置である。

10 【0027】このように、作業速度を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにするか、または、作業割付を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにすれば、生産計画を遵守した生産が行えるようになる。請求項8記載の発明においては、前記作業条件変更手段は、前記複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更する作業速度変更手段と、当該作業速度変更手段によって前記複数の生産機械のそれぞれの作業速度を最大  
20 限まで上昇してもなお前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイム内に収めることができない場合には、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を変更して前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムに近付くように、あるいは収まるようにする作業割付変更手段とを有することを特徴とする作業管理装置である。

30 【0028】このように、作業速度を優先して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにし、さらに、作業速度だけでは不足の場合に、作業割付を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにすれば、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

【0029】請求項9記載の発明においては、前記作業条件変更手段は、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を、前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムよりも小さくなるように変更する作業割付変更手段と、当該作業割付変更手段によって前記総作業タクトタイムを最短としてもなお前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムよりも小さくできない場合には、前記  
40 複数の生産機械のそれぞれの作業速度を所望の範囲内で変更して前記総作業タクトタイムが前記総タクトタイムに近付くように、あるいは短くなるようにする作業割付変更手段とを有することを特徴とする作業管理装置である。

【0030】このように、作業割付を優先して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにし、さらに、作業割付だけでは不足の場合に、作業速度を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにすれば、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

50 【0031】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0032】図1は、本発明の作業管理装置が適用される生産ラインの一例を示したものである。

【0033】図示されているように、この生産ラインは、作業ステージ5の周囲に設けられた走行軌道10A、10B、10C上をワークである部品を搬送する自動搬送車（以下、AGVという）15A～15Fと、作業ステージ5に設けられている両腕ロボット20と、多軸型のロボット25A、25Bとから構成されている。

【0034】AGV15A～15Dは、単に部品の搬送を行うために設けられているものであり、AGV15E、15Fは、単に部品を搬送するのみならず、載置している部品を必要に応じて上下させたり、左右にスライドさせたりしてロボット20、25A、25Bの作業を助けるように動作する。これらAGV15A～15Fおよびロボット20、25A、25Bの動作は、統合コントローラ30によって総合的に制御される。また、この統合コントローラ30には、後述する作業管理装置60が接続され、この作業管理装置60からの指令によって生産管理が行われる。請求項における複数の生産機械とは、両腕ロボット20と多軸型のロボット25A、25Bと、AGV15E、15Fに相当する。

【0035】なお、両腕ロボット20はCR制御盤35によって、また、多軸型ロボット25A、25BはAR制御盤40によってそれぞれ個別的に制御される。

【0036】両腕ロボット20は、走行軌道10C上を走行するAGV15E、15Fと協調して作業を行う協調型のロボットであり、作業の内容に応じて作業ツールを自動的に取り替える機能を有している。また、視覚センサや力覚センサを備えているので、ある程度の力が加わると弾性変形してしまうような柔らかい部品の組立も視覚コントローラ17や力覚コントローラ19の制御によって繰り返し作業を行うことが可能となっているため、容易に行うことができるようになっている。AGV15E、15Fは、協調型の両腕ロボット20と協調して動作する協調型のAGVである。

【0037】図2は、作業管理装置60の概略構成を示すブロック図である。

【0038】図に示すホストコンピュータ70は、販売会社などから送られてくる受注状況から、本日生産しなければならない車種、仕様、台数に関する生産計画を演算するコンピュータであり、このホストコンピュータ70によって演算された生産計画は生産計画入力部61を介して作業管理装置60内に入力される。

【0039】要求タクトタイム算出部62は、生産計画入力部61を介して入力した生産計画から、どの車種のどの仕様は一台当たり何分で生産すべきかという要求タクトタイムを、その日の生産ラインの稼働時間などに基づいて算出する部分であり、要求タクトタイム算出手段

として機能する。

【0040】作業条件記憶部63には、基準となる作業条件の下で、力覚センサ18を備えた両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fを用いて生産した場合に、どの車種のどの仕様はどの程度の時間で生産可能であるかという基準タクトタイムが過去の生産履歴などに基づいて記憶されている。また、両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fのそれぞれの作業速度もオーバーライドとして3段階に分けて記憶している。さらに、両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fのそれぞれに割り付けが可能な作業要素と、その作業要素を割り当てた場合にかかる作業タクトタイムも各生産機械ごとおよび車種ごとに記憶している。また、後述の統計処理部69の統計処理によって得られる、たとえば、車種Aに対して、両腕ロボット20でボルト締めを行った場合に、かかる時間が20秒であるとか、同一の作業を多軸型のロボット25A、25Bで行った場合に、かかる時間が15秒であるとかいったような各作業要素ごとの作業要素別タクトタイムも記憶している。

【0041】また、本発明の作業管理装置60は、力覚センサ18や視覚センサを備えた生産機械の生産管理も行えるようにしているので、図8および図9に示すように、力覚センサなどの補正動作を行うことなく作業が行われた場合にかかるであろう作業タクトタイムと、補正動作が行われた場合の許容時間も記憶されている。

【0042】基準タクトタイム算出部64は、この作業条件記憶部63に記憶されている車種や仕様ごとの基準タクトタイムに基づいて、作業管理の基準となる基準タクトタイムをワーク種ごと、すなわち車種や仕様ごとに算出する基準タクトタイム算出手段として機能するものである。

【0043】作業条件変更部65は、基準タクトタイム算出部64により算出された基準タクトタイムと要求タクトタイム算出部62により算出された要求タクトタイムとを比較して、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも長い場合には、本日の生産計画にしたがった生産は行えないことになるので、この生産計画を遵守できるように、生産ラインのスピードをアップしたり、両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fのそれぞれに割り付けてある基準となる作業条件を組み替えたりするものであり、作業条件変更手段として機能するものである。

【0044】作業速度変更部65Aは、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも長い場合に、両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fのそれぞれの作業速度を作業条件記憶部63に予め設定されている範囲内で変更するものであって、作業速度変更手段として機能する。

【0045】作業割付変更部65Bは、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも長い場合に、両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fのそれぞれに割り付けた作業を作業条件記憶部63に記憶されている作業割り付けに関するデータに基づいて変更するもので、作業割付変更手段として機能するものである。

【0046】基準タクトタイムを要求タクトタイム以内に収めるためには、両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fのそれぞれの作業速度を上げるだけでもよいし、また、これらの作業割り付けを変更することによってもよい。さらには作業速度の上昇と作業割り付けの変更を併用してもよい。総タクトタイム算出部66は、統合コントローラ30から入力する作業の進行状況と、現在生産しつつある車種の要求タクトタイムから残り作業にかけることができる総タクトタイムを算出するものであり、総タクトタイム算出手段として機能するものである。

【0047】総作業タクトタイム算出部67は、総タクトタイム算出部66を介して入力した作業の進行状況と作業条件記憶部63に記憶されている車種ごとと作業要素ごとの作業タクトタイムおよび後述する作業要素別タクトタイムとから、現在生産しつつある車種の残り作業にかかってしまうであろう総作業タクトタイムを算出するものであって、総作業タクトタイム算出手段として機能するものである。

【0048】作業条件変更部65はまた、総作業タクトタイム算出部67により算出された総作業タクトタイムと総タクトタイム算出部66により算出された総タクトタイムとを比較して、総作業タクトタイムが総タクトタイムよりも長い場合には、現在生産中の車種は、生産計画から計算された要求タクトタイム内での生産は行えないことになるので、要求タクトタイム内での生産ができるように、生産ラインのスピードをアップしたり、両腕ロボット20、多軸型のロボット25A、25B、AGV15E、15Fのそれぞれに割り付けてある基準となる作業条件を組み替えたりする。

【0049】実績作業時間記憶部68には、統合コントローラ30を介して入力される各種の作業にかかった実績作業時間を、各車種ごと、生産機械ごと、作業要素ごとに入力し、これを記憶するものであり、実績作業時間記憶手段として機能するものである。

【0050】統計処理部69は、実績作業時間記憶部68に蓄積された実績作業時間から、実際の作業にかかる時間を各車種ごと、生産機械ごと、作業要素ごとに統計処理し、この処理結果を作業要素別タクトタイムとして作業条件記憶部63に記憶させておくものであり、統計処理手段として機能するものである。

【0051】以上のように構成されている本発明の作業管理装置は、図3以降のフローチャートに基づいて次の

ように動作する。

【0052】まず、ホストコンピュータ70から生産計画入力部61が生産計画を入力すると、要求タクトタイム算出部62では、工場の稼働時間などを勘案して各車種別、仕様別に要求タクトタイムを算出する。

【0053】たとえば、生産計画に基づいて、A車については1日に200台生産する必要があるから2分/台、またB車については1日に100台生産する必要があるから3分/台の割合で生産しなければならないというように、生産にかけられる時間、すなわち要求タクトタイムを求める(S1、S2)。

【0054】また、基準タクトタイム算出部64は、作業条件記憶部63に記憶されている車種ごとと仕様ごとの基準タクトタイムを算出する。たとえば1つ1つの部品の組み付けに要する作業速度やどのロボットにどの作業をさせるかという作業割付といった予め設定してある作業条件から、この作業条件ではA車については2.5分/台の割合で生産でき、B車については2.7分/台の割合で生産できるというように、生産にかかるであろう時間、すなわち基準タクトタイムを求める。(S3)。

【0055】作業条件変更部65は、以上のステップで算出された要求タクトタイムと基準タクトタイムとを比較して、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも長い場合には、本日の生産計画にしたがった生産は行えないことになるので、図9に示すように、作業速度変更部65Aにより、3段階に設定されているオーバーライド、すなわち、各作業要素別の速度を1段階上げ、基準タクトタイム算出部62では、この1段階上げたオーバーライドで、再度、基準タクトタイムを演算する。この結果、まだ要求タクトタイムよりも短くならない場合には、さらにオーバーライドを1段上げる。このようにオーバーライドを上げる処理は、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも短くなるまで、または、用意されているオーバーライドが最大になるまで行われる。本実施の形態では、このオーバーライドは図9に示すように三段階であるので、第三段階の一番早い速度になるまで設定が変更される。また、このオーバーライドは、単に車種ごとの作業に基づいて一律に設定されているのではなく、図8に示すように各作業要素ごとに細かく設定されているので、オーバーライドの設定変更は、実際には、このように全ての作業要素を勘案して行われる(S4～S7)。

【0056】一方、最初に基準タクトタイムを算出した時点で、要求タクトタイムよりも短かければ生産計画に則した生産ができるので、基準となるオーバーライドおよび作業割り付けを作業条件として各生産機械に設定し、その作業条件で生産を行わせる(S8、S9)。

【0057】上記のように、オーバーライドを変更しても、生産計画を遵守できない場合には、各生産機械に予め設定してある作業割り付け、たとえば、どのマニピュ



レータにはどの作業を行わせるかという作業の割り付けを生産速度が上昇できるように変更する。この作業割り付けの変更は、作業割り付け変更部65Bによって行う。基準タクトタイム算出部64では、変更された作業割り付けに基づいて、再度基準タクトタイムを演算する。この結果、まだ要求タクトタイムよりも長い場合には、さらに別の作業割り付けに変更する。このように作業割り付けを変更する処理は、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも短くなるまで、または、変更可能な作業割り付けがなくなるまで行われる(S10~S12)。

【0058】オーバーライドを最大まで上げ、また、最短の作業時間となる作業割り付けとしてもなお要求タクトタイムよりも短くならない場合には、基準タクトタイムが最小となるオーバーライドおよび作業割り付けを設定する(S13)。

【0059】オーバーライドを変更したり、作業割り付けを変更したりして、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも短くなると、その時点でのオーバーライドと作業割り付けを各生産機械に作業条件として設定し、その作業条件で生産を行わせる(S8)。

【0060】以上の処理は、各車種ごとあるいは仕様ごとに行い、生産計画の対象とされた全ての車種などについて行われると、工場での生産が開始される(S9)。

【0061】以上の処理は、生産計画が遵守できるように、工場が稼動する前に、車種ごとの生産速度や各生産機械がどの作業を受け持つかという作業条件を定める処理である。

【0062】しかしながら、このようにして生産計画を守れるようにしても、工場の稼動中にこの計画を守れないような事態が生じる事があるが、図4に示すフローチャートでは、そのような場合でも生産計画に沿った生産が行えるよう処理を行っている。

【0063】図4に示すフローチャートは、各作業機械に対して行われる処理である。

【0064】まず、図3のフローチャートの処理によって決定された作業条件を入力し、この作業条件で生産が開始されると、各生産機械の作業要素ごとにかかる時間を測定するためのカウントをスタートさせる(S21)。

【0065】ある作業要素を完了したマニピュレータがある場合には、その作業要素の作業に要した時間が、その作業要素に設定されている基準タクトとセンサ補正による繰り返し作業の許容値とを足した時間以内であるかどうかの判断がされる。

【0066】たとえば、図9においてダクト把持という作業をある作業機械のマニピュレータで行った場合に、基準タクトが5秒であり、センサ補正によってダクト把持をやり直すというような作業の許容時間の最大値が5秒であるから、最大限10秒以内にこの作業が行われた

かどうか判断される。この判断は、いずれかの作業機械のマニピュレータが所定の作業を終了する度に行われる(S22~S24)。

【0067】もし、許容値を勘案した作業時間内で作業が完了しなかった場合には、最初に設定した作業条件のままでは、その日の生産計画を守れなくなる恐れがあるので、総作業タクトタイム算出部67は、この作業機械が残りの作業を行うに当たって、どの程度の時間が必要となるか、つまり総タクトタイムがどの程度の時間となるのかを算出する。

【0068】作業条件記憶部63には、どの作業をどのマニピュレータで行った場合には、どの程度の時間が必要かという作業タクトタイムが車種別に記憶されているが、総作業タクトタイム算出部67では、この作業タクトタイムをみて総作業タクトタイムを演算する。

【0069】一方、総タクトタイム算出部66は、その車種の生産にかけることができる要求タクトタイムを入力し、この要求タクトタイムを遵守するには後工程にかけることができる作業時間がどの程度であるかを演算して総タクトタイムを演算する。

【0070】作業条件変更部65では、総作業タクトタイムと総タクトタイムとを比較して、総作業タクトタイムが総タクトタイムよりも長い場合には、その車種の生産に与えられた要求タクトタイム内での生産を行うことが困難であるから、作業速度変更部65Aにより、3段階に設定されているオーバーライド、すなわち、各作業要素別の速度を1段階上げ、総作業タクトタイム算出部67では、この1段階上げたオーバーライドで、再度、総作業タクトタイムを演算する。この結果、まだ総タクトタイムよりも短くならない場合には、さらにオーバーライドを1段階上げる。このようにオーバーライドを上げる処理は、総作業タクトタイムが総タクトタイムよりも短くなるまで、または、用意されているオーバーライドが最大になるまで行われる。本実施の形態では、このオーバーライドは図9に示すように三段階であるので、第三段階の一番早い速度になるまで設定が変更される(S25~S27)。

【0071】上記のように、オーバーライドを変更しても、要求タクトタイムを遵守できない場合には、各生産機械の後工程の作業割り付けを生産速度が上昇できるように変更する。この作業割り付けの変更は、作業割り付け変更部65Bによって行う。総作業タクトタイム算出部67では、変更された作業割り付けに基づいて、再度総作業タクトタイムを演算する。この結果、まだ総タクトタイムよりも長い場合には、さらに別の作業割り付けに変更する。このように作業割り付けを変更する処理は、総作業タクトタイムが総タクトタイムよりも短くなるまで、または、変更可能な作業割り付けがなくなるまで行われる(S28~S30)。

【0072】オーバーライドを最大まで上げ、また、最

短の作業時間となる作業割り付けとしてもなお要求タクトタイムよりも短くならない場合には、総作業タクトタイムが最小となるオーバーライドおよび作業割り付けを設定する(S31)。

【0073】オーバーライドを変更したり、作業割り付けを変更したりして、総作業タクトタイムが総タクトタイムよりも短くなると、その時点でのオーバーライドと作業割り付けを各生産機械に作業条件として設定し、以降の作業については、その作業条件で生産を行わせる(S32)。

【0074】このように、予め予定されていた時間内にある作業要素の作業が完了できなかった場合には、設定されている作業条件のままでは要求タクトタイムが守れなくなるであろうとの予測の下に、後工程でかかる時間が短くなるように速度を変更したり、作業割り付けを変更したりして、要求タクトタイム内に収まるようにしている。

【0075】図5は、図4の作業割り付けの変更の処理を示すフローチャートである。

【0076】作業割り付けを変更する必要がある場合には、その車種に対してその作業機械が行うべき残りの作業要素を抽出して(S40)、この抽出した作業要素を実行することができるマニピュレータの内、作業要素の交換が可能なマニピュレータであって、最も短い時間で実行可能なマニピュレータをその作業に割り当て(S41)、マニピュレータの作業要素の入れ替えを行う(S42)。

【0077】このようにして作業要素の交換が可能なマニピュレータを捜し出して、要求タクトタイムを守れるようにしている。

【0078】図6に示すフローチャートは、作業タクトを書き替える処理を示している。

【0079】1つの作業要素に要する時間である作業タクトタイムは、作業条件記憶部63に記憶されているが、この作業タクトタイムを固定値として与えたのでは、1台の車両の生産にかかる基準タクトタイムを正確に把握することが困難となる場合があるので、この基準タクトタイムをより正確な時間とできるように、作業タクトタイムを実際に生産に要した時間から順次更新して行くものである。

【0080】まず、統計処理部69では、1つの作業要素の終了までにかかった実績時間と、センサ補正により作業が行われた場合にはそのセンサ補正作業に要した時間を、全ての作業要素ごとに計測し(S50)、これを実績作業時間記憶部68に記憶させておき、このデータ数がそれぞれの作業要素についてN個になった時点で、その作業要素のデータを取り出して統計処理をし、図7に示すような分布曲線を描き、その分布の基準値と許容値とを求める(S51、S52)。

【0081】求められた基準値は、その作業要素を実行

する上で掛かるであろう平均値であるから、統計処理部69は、この基準値をその作業要素の新たな作業タクトタイムとして、作業条件記憶部63に記憶されているその作業要素の作業タクトタイムから書き替える。

【0082】同様に、許容値も求められた許容値に書き替えることになる。したがって、図9の各作業要素ごとの基準値と許容値とは、実際の作業で得られた最新の情報に基づいて書き替えられることになる。

【0083】以上のように、工場が稼動する前に、生産計画が遵守できるように、車種ごとの生産速度や各生産機械がどの作業を受け持つかという作業条件を定め、作業中には、与えられた要求タクトタイム内で作業が終わるかどうかを常に監視し、終わらない恐れがあれば、終わることができるように作業速度などを変更し、また、実際の作業において収集したデータに基づいて、1台当たりどの程度の時間が必要であるかを車種ごとに把握できるようにしているので、生産ラインを生産計画が遵守できるように稼動させることができる。

【0084】

【発明の効果】請求項1記載の発明では、基準タクトタイムが要求タクトタイムよりも長い場合には、当該基準タクトタイムが要求タクトタイムより短くなるように、前記複数の生産機械のそれぞれの作業条件を予め設定されている作業条件から新たな作業条件に変更するようにしたので、生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0085】請求項2記載の発明では、複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更したり、複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を、基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるように変更したので、生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0086】請求項3記載の発明では、複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更し、複数の生産機械のそれぞれの作業速度を最大限まで上昇してもなお前記基準タクトタイムを前記要求タクトタイム内に収めることができない場合には、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を変更して前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムに近付くように、あるいは収まるようにしたので、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

【0087】請求項4記載の発明では、作業割付を優先して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにし、さらに、作業割付だけでは不足の場合に、作業速度を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにしたので、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

【0088】請求項5記載の発明では、総作業タクトタイムが総タクトタイムよりも長い場合には、総作業タクトタイムが総タクトタイムより短くなるように、以降の作業については前記複数の生産機械のそれぞれの作業条件を設定されている作業条件から新たな作業条件に変更するようにしたので、作業を行っている途中で、補正動作などが原因で作業が遅れぎみとなっても、要求タクトタイム内でその作業を完了させることができるようになり、結果として生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0089】請求項6記載の発明では、複数の生産機械が行う作業の各作業要素ごとの実績作業時間から複数の生産機械の各作業要素ごとの作業要素別タクトタイムをワーク種別に統計処理によって求め、求められた前記ワーク種ごとの作業要素別タクトタイムから残り作業にかかる総作業タクトタイムを求め、この総作業タクトタイムが総タクトタイムよりも長い場合には、当該総作業タクトタイムが総タクトタイムより短くなるように、以降の作業については前記複数の生産機械のそれぞれの作業条件を設定されている作業条件から新たな作業条件に変更するようにしたので、過去に行われた作業要素ごとの実績作業時間をワーク種別に蓄積し、これを統計処理することによって、より正確な総作業タクトタイムを求めることができ、補正動作などが原因で作業が遅れぎみとなっても、基準タクトタイム内でその作業をより確実に完了させることができるようになり、結果として生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0090】請求項7記載の発明では、複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更したり、複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を、基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるように変更したので、生産計画を遵守した生産が行えるようになる。

【0091】請求項8記載の発明では、複数の生産機械のそれぞれの作業速度を、基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるように予め設定した範囲内で変更し、複数の生産機械のそれぞれの作業速度を最大限まで

上昇してもなお前記基準タクトタイムを前記要求タクトタイム内に収めることができない場合には、前記複数の生産機械のそれぞれに割り付ける作業を変更して前記基準タクトタイムが前記要求タクトタイムに近付くように、あるいは収まるようにしたので、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

【0092】請求項9記載の発明では、作業割付を優先して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにし、さらに、作業割付だけでは不足の場合に、作業速度を変更して基準タクトタイムが要求タクトタイム内に収まるようにしたので、生産計画が大きく変動した場合でもその要求に応えることができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の作業管理装置が適用される生産ラインを示す図である。

【図2】 本発明の作業管理装置のブロック図である。

【図3】 本発明の生産管理装置の動作フローチャートである。

【図4】 本発明の生産管理装置の動作フローチャートである。

【図5】 本発明の生産管理装置の動作フローチャートである。

【図6】 本発明の生産管理装置の動作フローチャートである。

【図7】 統計処理を行う場合の説明図である。

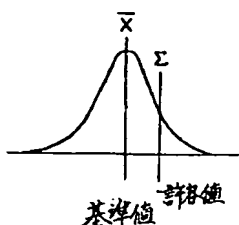
【図8】 作業条件記憶部に記憶されているタクトタイムの一例を示す図である。

【図9】 作業条件記憶部に記憶されているタクトタイムの一例を示す図である。

#### 【符号の説明】

5…作業ステージ、  
15A～15D…AGV、  
18…力覚センサ、  
20…両腕ロボット、  
25A、25B…多軸型のロボット、  
30…統合コントローラ、  
65…作業条件変更部。

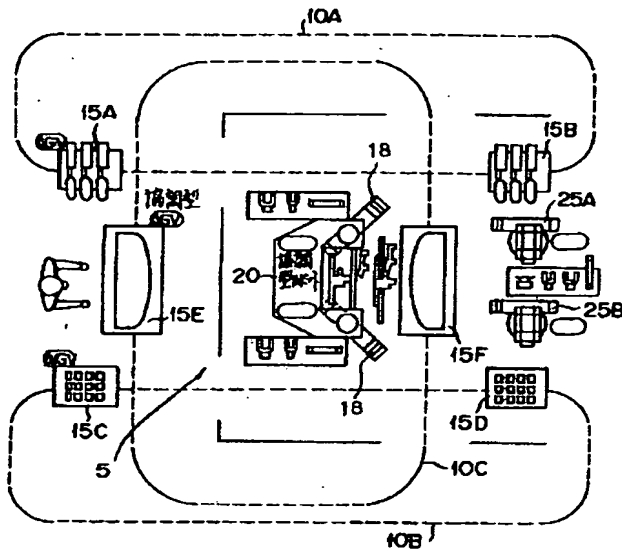
【図7】



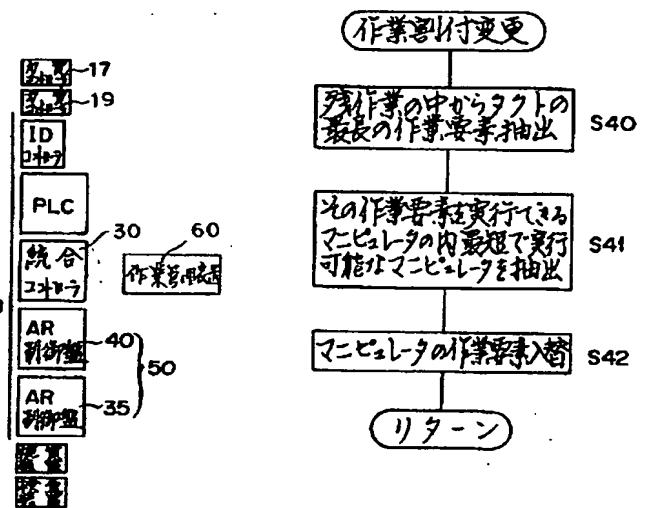
【図8】

| 作業要素     | 基準タクト | オーバーライト |   |   | センサー補正 |     |
|----------|-------|---------|---|---|--------|-----|
|          |       | 1       | 2 | 3 | Min    | Max |
| SVG#1 把持 | 6     | 6sec    | 5 | 4 | 0      | 2   |
| SVG#2 把持 | 5     | 6       | 5 | 4 | 0      | 2   |
| グロブ 把持   | 5     | 7       | 5 | 3 | 1      | 2   |

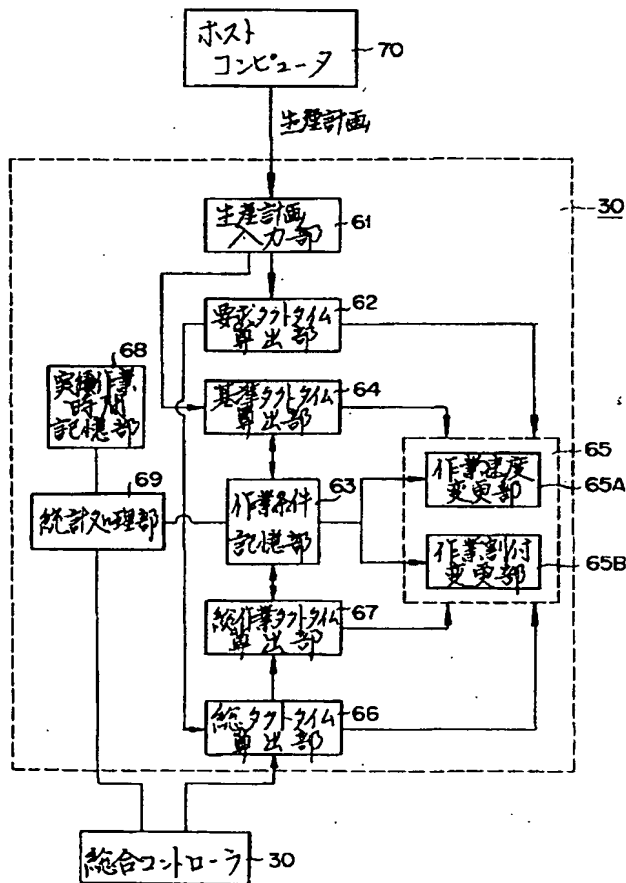
【図1】



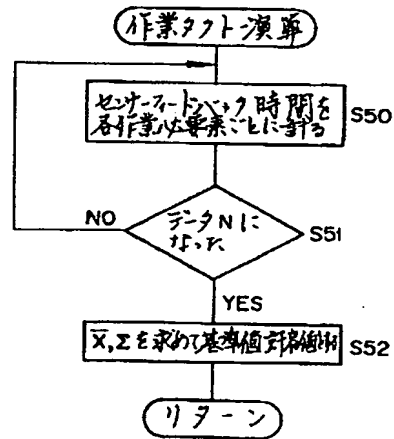
【図5】



【図2】



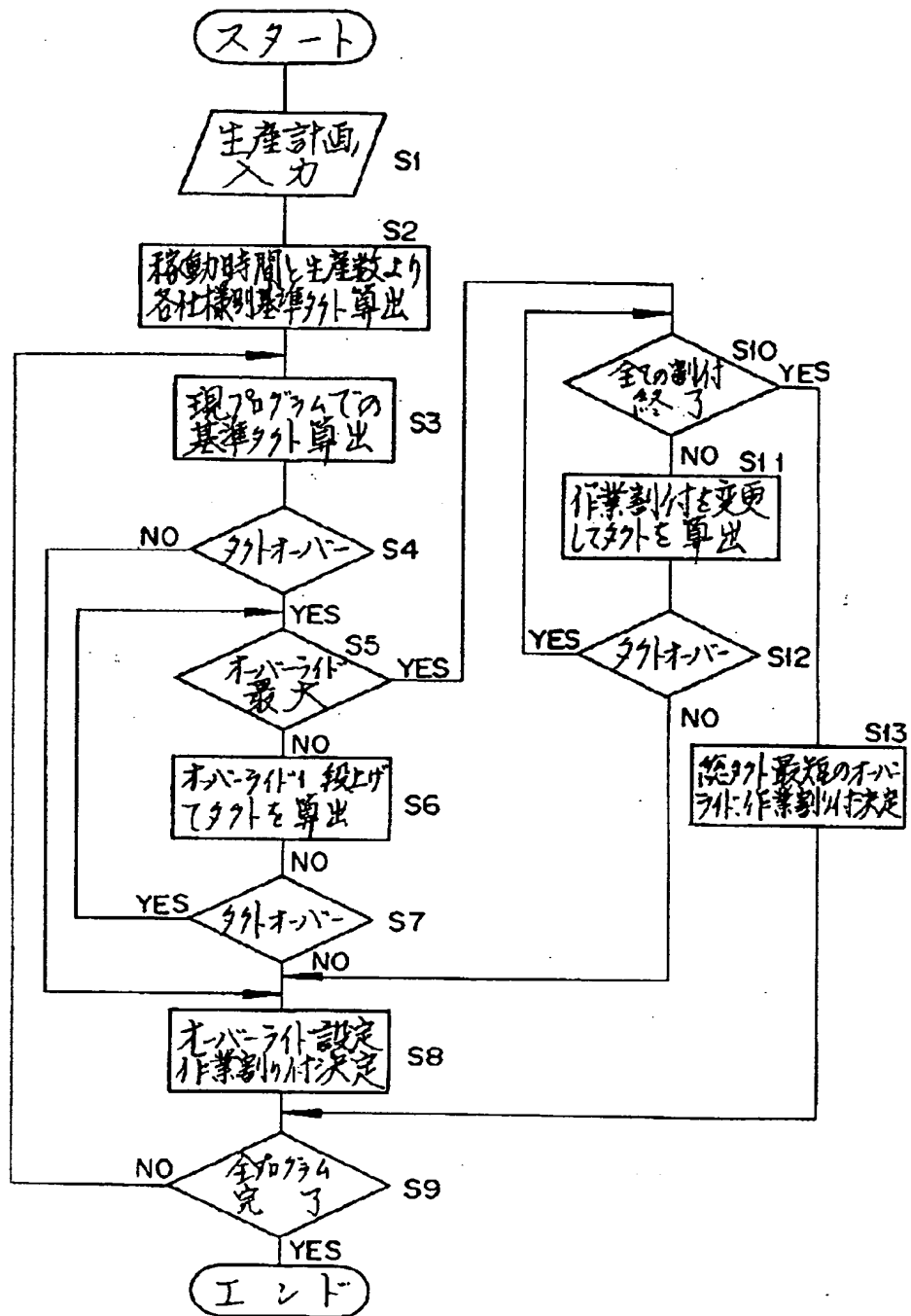
【図6】



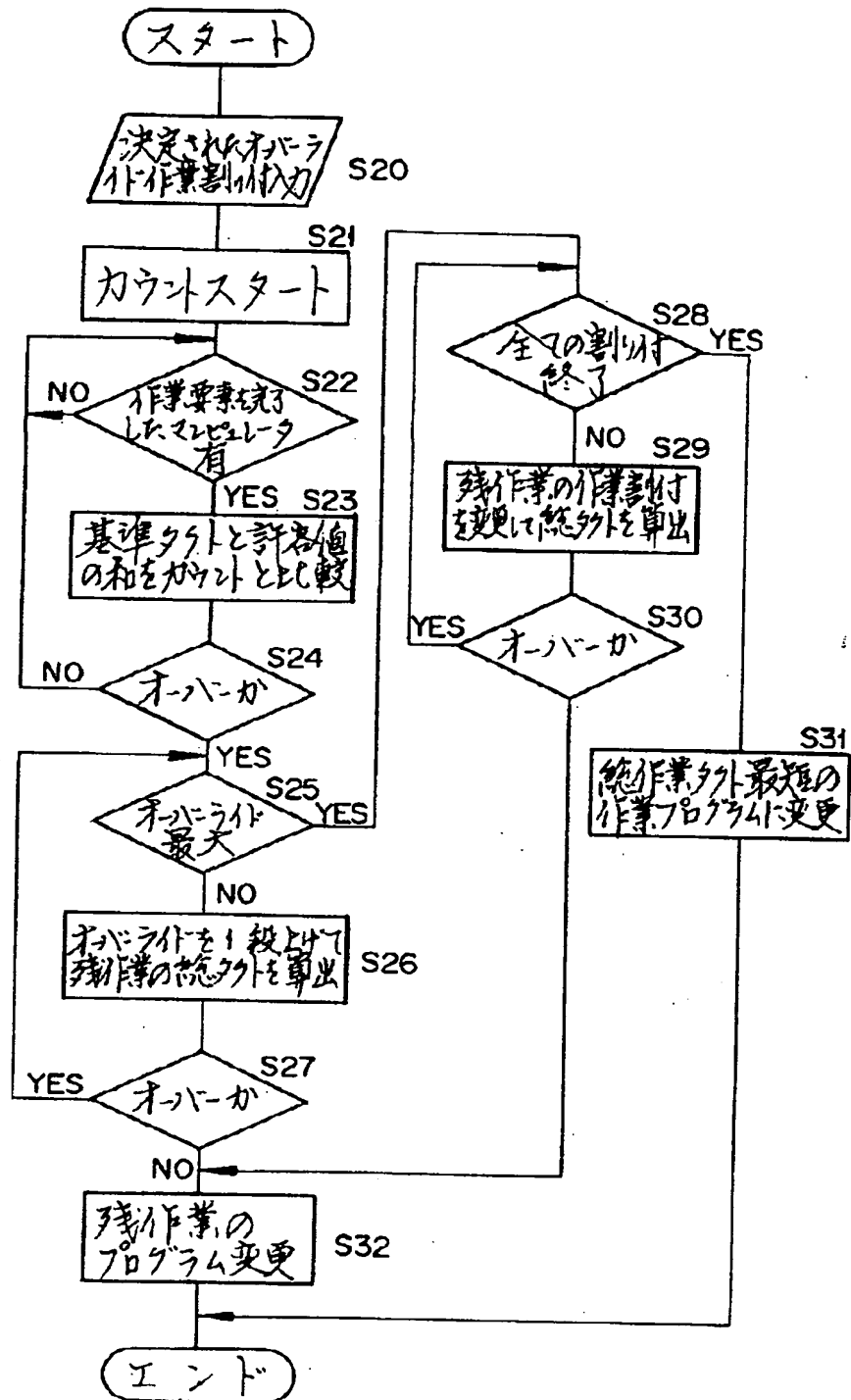
【図9】

| 作業フロー    | 基準値 | 許容値 |
|----------|-----|-----|
| SVG#1 把持 | 5   | 5   |
| タクト 把持   | 5   | 5   |
| SVG#1 挿入 | 8   | 10  |
| タクト 挿入   | 6   | 8   |
| タクト 保持   | 30  | 30  |
| SVG#2 把持 | 5   | 5   |
| SVG#1 挿入 | 2   | 2   |
| SVG#2 挿入 | 10  | 12  |

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 F 17/60

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所